



24  
5-24-2

2852

500.41974X00

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): YANAGI, et al

Serial No.: 10 / 024,725

Filed: DECEMBER 21, 2001

Title: APPARATUS AND METHOD FOR FOCUSING LIGHT BEAM AND EXPOSURE APPARATUS

RECEIVED  
MAR 20 2002  
TC 2800 MAIL ROOM

LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Assistant Commissioner for  
Patents  
Washington, D.C. 20231

MARCH 18, 2002

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the applicant(s) hereby claim(s)  
the right of priority based on:

Japanese Patent Application No. 2001-213006  
Filed: JULY 13, 2001

A certified copy of said Japanese Patent Application is attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP

Melvin Kraus

Registration No. 22,466

MK/rp  
Attachment



E6244-01EK

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

RECEIVED  
MAR 20 2002  
TC 2800 MAIL ROOM

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 7月13日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-213006

[ST.10/C]:

[JP2001-213006]

出 願 人

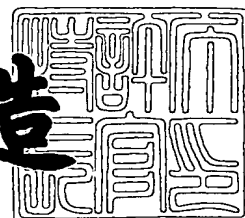
Applicant(s):

株式会社日立製作所

2002年 3月12日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3015749

【書類名】 特許願

【整理番号】 1601000551

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B23K 26/04

【発明の名称】 フォーカス制御方法及び装置とそれを用いた原盤露光装置

【請求項の数】 3

【発明者】

    【住所又は居所】 山口県下松市大字東豊井 7 9 4 番地  
株式会社 日立製作所 笠戸事業所内

    【氏名】 柳 雅士

【発明者】

    【住所又は居所】 山口県下松市大字東豊井 7 9 4 番地  
株式会社 日立製作所 笠戸事業所内

    【氏名】 安藤 哲生

【発明者】

    【住所又は居所】 山口県下松市大字東豊井 7 9 4 番地  
株式会社 日立製作所 笠戸事業所内

    【氏名】 木村 信夫

【発明者】

    【住所又は居所】 山口県下松市大字東豊井 7 9 4 番地  
株式会社 日立製作所 笠戸事業所内

    【氏名】 中元 英和

【特許出願人】

    【識別番号】 000005108

    【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

    【識別番号】 100075096

    【弁理士】

【氏名又は名称】 作田 康夫  
【電話番号】 03-3212-1111  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 013088  
【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 フォーカス制御方法及び装置とそれを用いた原盤露光装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

対物レンズの上下動を検出し、フォーカス光の光路長の変化を検出して、フォーカス状態を維持するのに必要な分だけ前記対物レンズを駆動することを特徴とするフォーカス制御方法。

【請求項 2】

フォーカス光を使用するフォーカス制御装置において、対物レンズへの入射光を傾斜させる手段と、フォーカス光の光路長の変化を検出する手段と、該検出した変化量に基づいて前記対物レンズの位置を補正する手段とを具備したことを特徴とするフォーカス制御装置。

【請求項 3】

対物レンズへのフォーカス光の入射光を傾斜させる手段と、フォーカス光の光路長の変化を検出する手段と、該検出した変化量に基づいて前記対物レンズの位置を補正する手段とを具備するフォーカス制御装置を有したことを特徴とする原盤露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はフォーカス制御方法及び装置とそれを用いた原盤露光装置に係り、特に光ディスク等の原盤を作成するための原盤露光装置に好適なフォーカス制御方法及び装置とそれを用いた原盤露光装置に関するものである。

【0002】

【従来技術】

原盤露光装置では原盤と対物レンズの間隔を一定に保つフォーカス制御装置が用いられている。フォーカス制御用のフォーカス光で原盤が露光されないように記録光の波長とフォーカス光の波長は異なる。従来、原盤露光用の対物レンズは色消しレンズと呼ばれる波長の違いで合焦位置が変わらないレンズが使用されて

いた。そのため、フォーカス光も記録光も平行光で対物レンズに入射することが可能で対物レンズの上下動で光路長が変化してもフォーカス精度が悪化することはない。

### 【 0 0 0 3 】

図 3 は、従来のフォーカス制御装置の一例を示す概略構成図である。このフォーカス制御装置は、光学部と制御部の 2 つに大別される。光学部は原盤(被照射体) 4 に照射するフォーカス光 2 を発生させる光源 1 とこのフォーカス光 2 を原盤 4 に収束照射する対物レンズ 3 と、原盤 4 からの反射光 5 を受光検出して 2 つの出力を出力する二分割受光素子 6 からなる。また、制御部は二分割受光素子 6 からの出力 A, B ( 6 a, 6 b ) から演算により対物レンズ制御信号 8 を得る、制御演算部 7 と対物レンズ制御信号 8 により対物レンズ 3 を駆動する対物レンズ駆動部 9 から構成される。対物レンズ 3 は原盤 4 の上方に配置され対物レンズ駆動部 9 の駆動により原盤 4 に対して垂直な方向 Z に移動する構成とされている。

### 【 0 0 0 4 】

このフォーカス制御装置によるフォーカス制御は以下のように行われる。光源 1 から照射されたフォーカス光 2 は、対物レンズ 3 に平行光で入射し、対物レンズ 3 で屈折した後に原盤 4 で反射され、再び対物レンズ 3 で屈折して反射光 5 となり二分割受光素子 6 に入射する。二分割受光素子 6 の 2 つの出力 A, B ( 6 a, 6 b ) は対物レンズ 3 と原盤 4 の距離に応じて変化するため、この出力値 A, B を制御演算部 7 に入力して、対物レンズ 3 の移動量を計算し、対物レンズ制御信号 8 を対物レンズ駆動部 9 に与えることで対物レンズ 3 の原盤 4 に対するフォーカス状態を制御している。具体的な一例としてスキュー方式では二分割受光素子の差信号  $A - B$  を用いる。差信号  $A - B$  は図 4 に示すように、S カーブと呼ばれる特性を示す。対物レンズ 3 と原盤 4 の距離が対物レンズ 3 の合焦点に近い領域では、対物レンズ 3 と原盤 4 の距離が対物レンズ 3 の合焦点に一致した時、差信号は 0 になり、距離が合焦点より近い時は負、遠い時は正の値を取る。これにより差信号  $A - B$  の極性および大きさを検出し、差信号  $A - B$  が常に 0 になるように、対物レンズ制御信号 8 を対物レンズ駆動部 9 に与えることで、対物レンズ 3 の原盤 4 に対するフォーカス状態を制御することができる。

【 0 0 0 5 】

上述の従来技術に関連するものとしては、例えば、特開平 7 - 7 3 4 9 1 号公報が挙げられる。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来技術では、対向レンズに色消しレンズが使用されていたので、記録光である露光用レーザ光の波長とフォーカス光であるフォーカス用レーザ光との波長が異なっているにもかかわらず、波長による焦点距離の差はなかった。

【 0 0 0 7 】

しかしながら、次世代用の深紫外域の波長を用いた記録光の波長のように、対物レンズとして、まだ色消しレンズが存在しない波長域のものがある。対物レンズが色消しレンズで無い場合、記録光を平行光で対物レンズに入射させたときの合焦点にフォーカス光の合焦点を合わせるには、波長の違いによる屈折分を考慮し、フォーカス光を対物レンズに平行光でない、すなわち、傾けた状態で入射させる必要がある。そのため、原盤の位置の変動に追従するための対物レンズの上下動作によってフォーカス光の光路長が変化した際に、フォーカス光の合焦点が変化してフォーカス精度が悪化するという問題点がある。

【 0 0 0 8 】

すなわち、後述する図 1 に示した構成のように、対物レンズ 3 に市販の深紫外域波長（250nm 付近）の対物レンズを使用し、凸レンズ 1 2（焦点距離  $f = 2.0\text{mm}$ ）と対物レンズ 3 間の距離を 150mm とした場合、原盤 4 が  $1\mu\text{m}$  下降しこれに追従させて対物レンズ 3 が  $1\mu\text{m}$  下降したとき、すなわち、光路長が  $1\mu\text{m}$  伸びたとき、フォーカス光と記録光の合焦点は約 40nm ずれる。原盤 4 の平坦度は仕様上  $10\mu\text{m}$  程度であるため、記録光の合焦点とフォーカス光の合焦点は、最大 400nm 程度のずれが生じることになる。これは深紫外域の波長の記録光の焦点深度と同程度であり、フォーカス精度に影響してしまう。

【 0 0 0 9 】

本発明の目的は、色消しレンズの対物レンズを用いることなしに、制度の良いフォーカス制御を行うことのできるフォーカス制御方法及び装置とそれを用いた

原盤露光装置を提供することにある。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

上記の問題点を解決するために、本発明は、対物レンズの上下動を検出することで、フォーカス光の光路長の変化を検出し、この変化分を補正する働きを追加することでフォーカス精度の向上を図るものである。

【 0 0 1 1 】

上記目的は、対物レンズの上下動を検出し、フォーカス光の光路長の変化を検出して、フォーカス状態を維持するのに必要な分だけ対物レンズを駆動するフォーカス制御方法とすることにより、達成される。

【 0 0 1 2 】

また、上記目的は、フォーカス光を使用するフォーカス制御装置において、対物レンズへの入射光を傾斜させる手段と、フォーカス光の光路長の変化を検出する手段と、該検出した変化量に基づいて対物レンズの位置を補正する手段とを具備したフォーカス制御装置とすることにより、達成される。

【 0 0 1 3 】

さらに、上記目的は、対物レンズへのフォーカス光の入射光を傾斜させる手段と、フォーカス光の光路長の変化を検出する手段と、該検出した変化量に基づいて対物レンズの位置を補正する手段とを具備するフォーカス制御装置を有した原盤露光装置とすることにより、達成される。

【 0 0 1 4 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明のフォーカス制御装置の一実施を図 1 および図 2 により説明する。図 1 は本発明のフォーカス制御装置の構成を示す図である。図 1 のフォーカス制御部において、図 3 に示した従来のフォーカス制御部と同じ構成の部分は同一符号で示されている。このフォーカス制御装置は、光学部と制御部の 2 つに大別される。光学部は原盤(被照射体) 4 に照射するフォーカス光 2 を発生させる光源 1 とこのフォーカス光 2 を原盤 4 に収束照射する対物レンズ 3 と、原盤 4 からの反射光 5 を受光検出して 2 つの出力 A, B ( 6 a, 6 b ) を出力する二分割受光



素子 6 からなる。また、制御部は二分割受光素子 6 からの出力 A, B (6 a, 6 b) から演算により対物レンズ制御信号 8 を得る制御演算部 7 と対物レンズ制御信号 8 により対物レンズ 3 を駆動する対物レンズ駆動部 9 から構成される。対物レンズ 3 は原盤 4 の上方に配置され対物レンズ駆動部 9 の駆動により原盤 4 に対して垂直な方向 Z に移動する構成とされている。

## 【 0 0 1 5 】

光源 1 から生成されたフォーカス光 2 は凹レンズ 1 1 と凸レンズ 1 2 の組み合わせで平行光でない状態に調整されて、対物レンズ 3 に入射させる。これは対物レンズ 3 が色消しレンズでないため記録光(図示せず)とフォーカス光 2 を共に平行光で入射すると互いと合焦点が一致しないためである。一例として、市販の 2 5 7 n m 用の対物レンズでは 2 5 7 n m の記録光を平行光で入射した時の合焦点に波長 6 5 0 n m のフォーカス光の合焦点を一致させるためには 5 . 5 度の入射角をつける必要がある。このようにフォーカス光 2 は平行光でない状態で対物レンズ 3 に入射するため、そのままでは、対物レンズの上下動でフォーカス光 2 および反射光 5 の光路長が変化し、光路長の変化分、反射光 5 の位置が変化し、二分割受光素子 6 の出力が変化する。その結果、制御演算部 7 の出力の対物レンズ制御信号 8 に影響し、対物レンズ駆動部 9 でフォーカス状態を維持するのに必要な分に加えて光路長の変化分も対物レンズを駆動してしまい、フォーカス精度を悪化させてしまう。

## 【 0 0 1 6 】

そこで、この対物レンズの駆動量を対物レンズ制御信号 8 から検出し A F 補正部 1 3 でフォーカス光 2 の光路長の変化分を検出し、この光路長の変化分が対物レンズ制御信号 8 におよぼす量を演算し、補正信号 1 4 を制御演算部 7 に入力することにより対物レンズ制御信号 8 にフォーカス状態を保つのに必要な適正な信号を出力することでフォーカス精度の向上を図るものである。

## 【 0 0 1 7 】

図 2 に制御演算部 7 及び A F 補正部 1 3 の一実施例の概略構成図を示す。制御演算部 7 では、二分割受光素子の出力 A, B (6 a, 6 b) は減算器 2 3 により差信号 (A - B) 2 4 を生成する。差信号 2 4 を増幅器 2 5 で増幅し、これにオ

フセット設定器 2 1 の出力及び A F 補正部 1 3 の出力である補正信号 1 4 をオフセット加減算器 2 6 で加減算し、これを増幅器 2 7 で増幅して対物レンズ制御信号 8 を生成する。増幅器 2 7 はゲイン設定器 2 2 で増幅度を設定可能である。対物レンズ制御信号 8 から二分割受光素子の出力 A, B ( 6 a, 6 b ) 間は、図 1 に示す光学系を介してフィードバックループを構成しており、ゲイン設定器 2 2 はこのループゲインを設定している。また、オフセット設定器 2 1 は差信号 2 4 上の動作点をシフトすることで記録光とフォーカス光の合焦点をずらす働きをする。このオフセット設定により記録光とフォーカス光 2 の合焦点の微調整が可能になる。このオフセット設定器 2 1 の出力は直流で常に一定値で使用する。A F 補正部 1 3 はローパスフィルター 3 1 で高周波分を除去し、この信号から D C 成分減算器で直流分を除去し対物レンズ制御信号の A C 成分のみを抽出する。ここで対物レンズ制御信号 8 の A C 成分は対物レンズの合焦点付近での上下動の量と比例関係にある。対物レンズの移動量とフォーカス光の光路長の変化分はフォーカス状態を維持している間は、ほぼ等しいので、この A C 成分を増幅器 3 3 で適切な感度に増幅することで A F 補正信号 1 4 を生成することができる。この補正信号 1 4 をオフセット加減算器 2 6 に入力することによりフィードバックループを構成している。

## 【 0 0 1 8 】

以上、本実施例によれば、対物レンズ駆動部 9 でフォーカス状態を維持するのに必要な分に加えて光路長の変化分も対物レンズを駆動し、フォーカス精度が悪化するのを、A F 補正部 1 3 でフォーカス光 2 および反射光 5 の光路長の変化分を検出し、この光路長の変化分が対物レンズ制御信号 8 に及ぼす量を演算し、補正信号 1 4 を制御演算部 7 に入力し光路長の変化分が対物レンズ制御信号 8 に及ぼす量を減じることにより、対物レンズ制御信号 8 にフォーカス状態を保つのに必要な適正な信号を出力することでフォーカス状態を維持するのに必要な分だけ対物レンズを駆動することで、フォーカス精度の向上を図ることが可能となる。

## 【 0 0 1 9 】

なお、本実施例では、増幅器 3 3 を使用した直線近似の例であるが、これに限定されるものではなく光路長の変化分を対物レンズの駆動量に変換する手段があ

ればよい。

【 0 0 2 0 】

【発明の効果】

以上、本発明によれば、色消しレンズの対物レンズを用いることなく、制度の良いフォーカス制御を行うことができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明のフォーカス制御装置の一例を示す概略構成図である。

【図 2】

図 1 の装置の制御演算部及び A F 補正部の一例を示す概略構成図である。

【図 3】

従来のフォーカス制御装置を示す概略構成図である。

【図 4】

差信号の波形を示す図である。

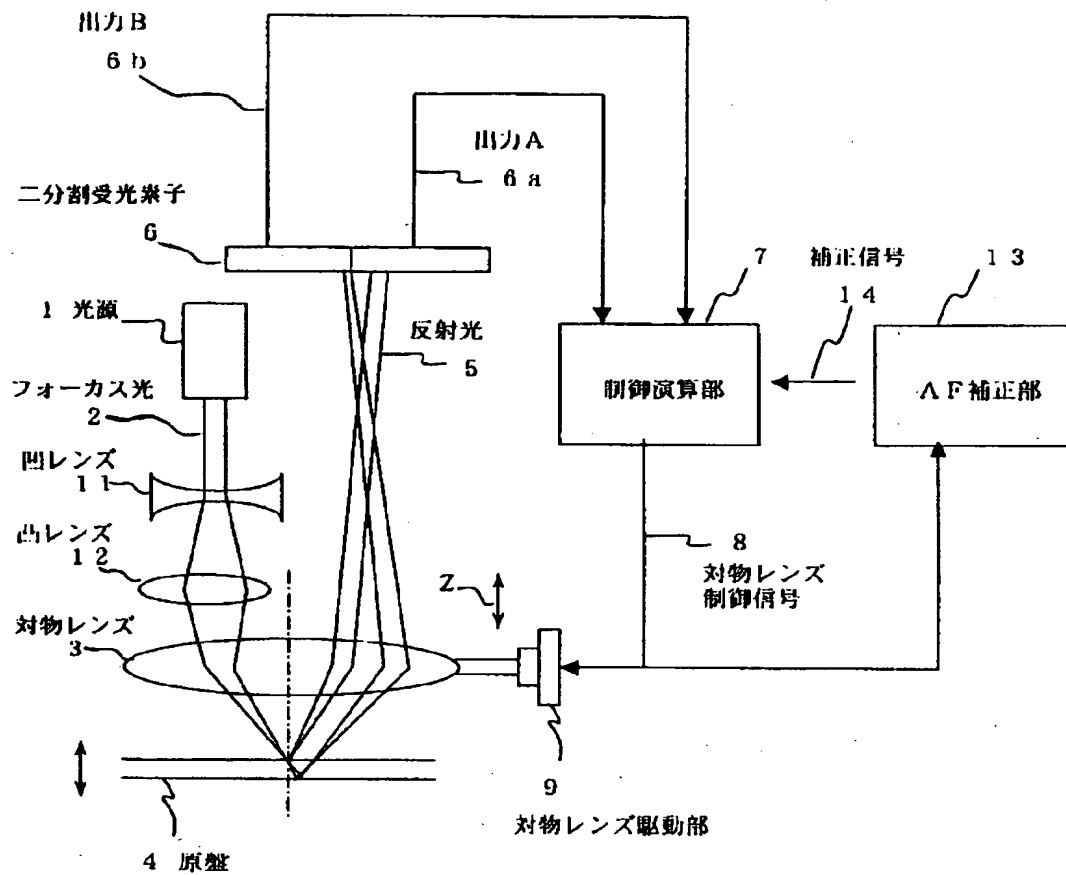
【符号の説明】

1 … 光源、 2 … フォーカス光、 3 … 対物レンズ、 4 … 原盤、 5 … 反射光、 6 … 二分割受光素子、 6 a … 出力 A、 6 b … 出力 B、 7 … 制御演算部、 8 … 対物レンズ制御信号、 9 … 対物レンズ駆動部、 1 1 … 凹レンズ、 1 2 … 凸レンズ、 1 3 … A F 補正部、 1 4 … 補正信号、 2 1 … オフセット設定器、 2 2 … ゲイン設定器、 2 3 … 減算器、 2 4 … 差信号、 2 5, 2 7, 3 3 … 増幅器、 2 6 … オフセット加減算器、 3 1 … ローパスフィルター、 3 2 … D C 成分減算器。

【書類名】 図面

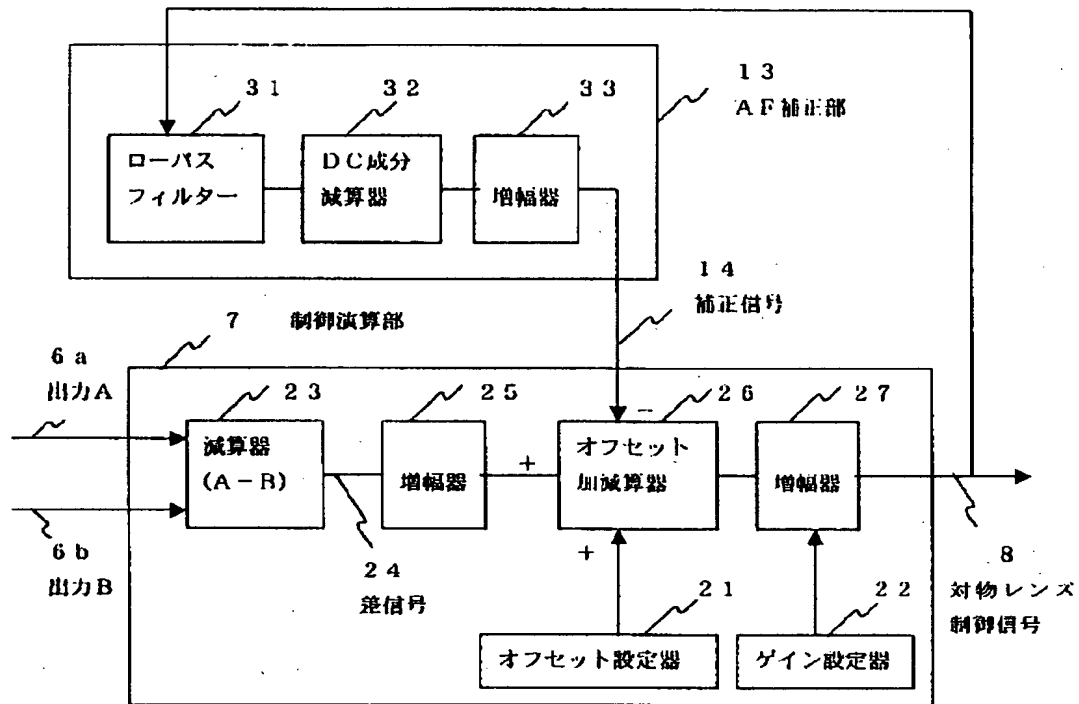
【図 1】

図 1



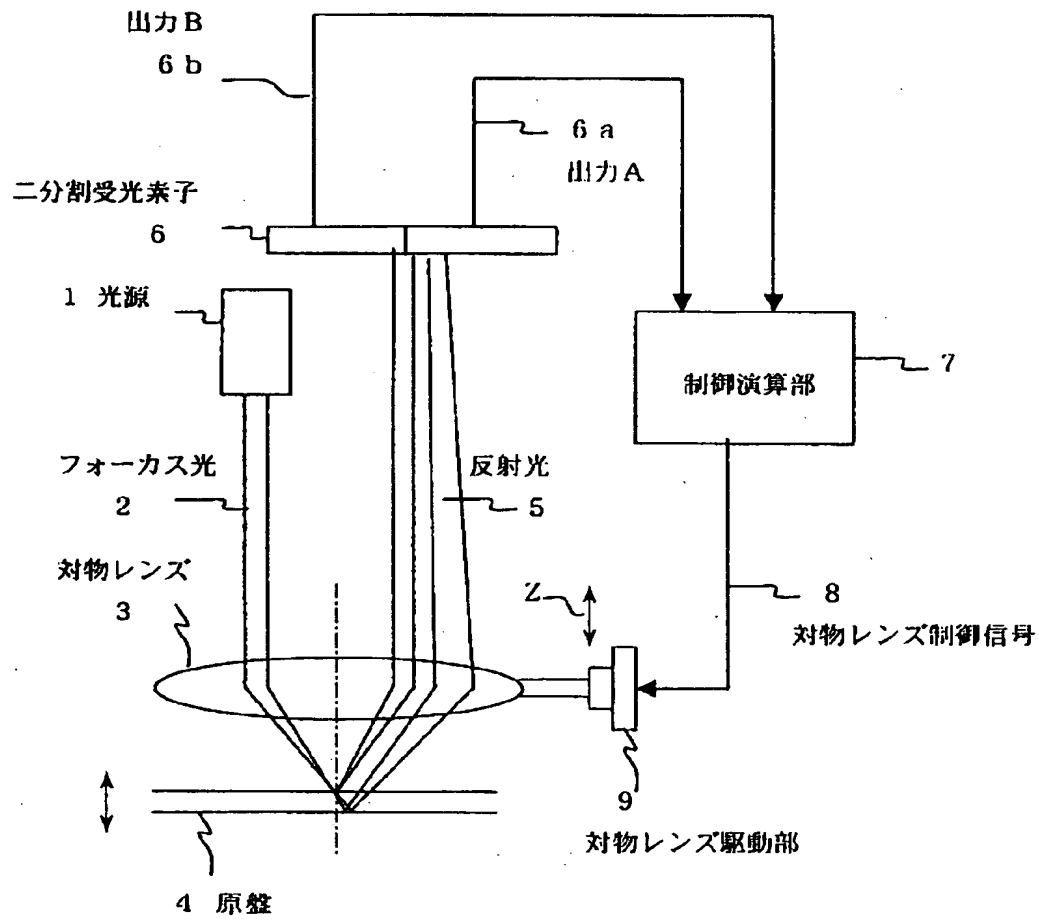
【図 2】

図 2



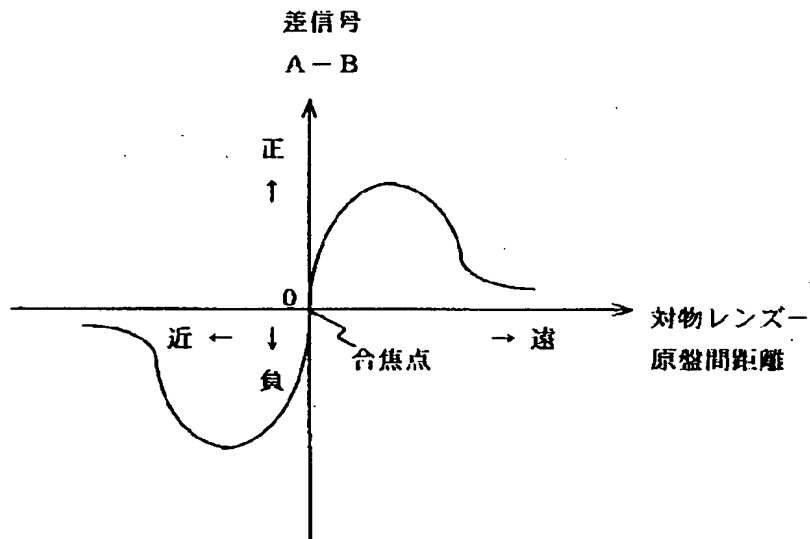
【図 3】

図 3



【図4】

図 4



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

色消しでない対物レンズを使用した場合でも、フォーカス精度の向上を図る。

【解決手段】

対物レンズ 3 の上下動を検出することで、フォーカス光 2 の光路長の変化を検出し、この変化分を補正するように、すなわち、フォーカス状態を維持するのに必要な分だけ対物レンズを駆動する構成とする。

【選択図】 図 1



認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-213006
受付番号	50101030128
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成13年 7月16日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成13年 7月13日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地  
氏 名 株式会社日立製作所